

УДК 621.3.066.5/6:636

В. Коробський, кандидат технічних наук, доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України,
Україна

Навчально-науковий інститут енергетики, автоматики і енергозбереження,
Україна

РОЗРАХУНОК ВТРАТ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ПІД ЧАС КОМУТАЦІЇ В ЕЛЕКТРОМАГНІТНОМУ ПУСКАЧУ ПРИ ЗАМІНІ СЕРІЙНОГО НА ДОСЛІДНИЙ КОНТАКТНИЙ МАТЕРІАЛ

Анотація. Розраховано витрати електроенергії при однократній комутації дуги електромагнітним пускачем з серійними і дослідними контактними матеріалами.

Ключові слова: електричний апарат, контактна система, електромагнітний пускач, втрати електричної енергії, екологічно-безпечний композиційний матеріал, металокерамічний контакт.

V. Korobskyy

CALCULATION OF LOSS OF ELECTRIC POWER UNDER CONSTITUTION IN ELECTROMAGNETIC PUSHCHAE BY REPLACEMENT OF SERIES TO RESEARCH CONTACT MATERIAL

Abstract. The electric power consumption at the single arc commutation with the electromagnetic starter with the serial and experimental contact materials is calculated.

Key words: electric apparatus, contact system, electromagnetic starter, electric energy losses, ecologically safe composite material, metal-ceramic contact.

Вся електрична енергія W , яка виділяється в комутуючих пристроях при комутації, перетворюється в теплову Q . Частина її (Q_1) витрачається на нагрівання маси металу контакт-деталі нерухомої та рухомої до температури плавлення і частково на плавлення металу на робочій поверхні контакт-деталі; інша частина (Q_2) - на нагрівання маси розплавленого металу до температури кипіння і на випаровування частини металу. Розглядаючи теплові процеси для одного полюсу пускача, можна записати:

$$W = Q = Q_1 + Q_2. \quad (1)$$

Енергія W має дві складові: одну – прямопропорційну часу горіння дуги і яка обумовлюється активним навантаженням кола - W_R , та другу – постійну - W_L , яка дорівнює енергії магнітного поля, що накопичена в

індуктивностях електричного кола і витрачається в комутуючих пристроях при комутації:

$$W_R = U_0 I_0 t_0 \cdot \frac{1}{6} \left(1 + 2 \frac{U_1}{U_0} \right) = U_0 I_0 t_0 \cdot \omega_R = P_{\text{сеп}} \cdot t_0, \quad (2)$$

де U_0 – напруга мережі (джерела живлення), В;

I_0 – струм навантаження, А;

U_1 – спад напруги на опорі контакту кола, В;

$P_{\text{сеп}} = \frac{1}{6} U_0 I_0 \left(1 + 2 \frac{U_1}{U_0} \right)$ – середня потужність в контакт-деталях, яка визначається активною складовою навантаження R_0 , Вт; (3)

$$\omega_R = \frac{1}{6} \left(1 + 2 \frac{U_1}{U_0} \right) - \text{коефіцієнт, який показує відношення напруг } U_1 \text{ і } U_0; \quad (4)$$

$$W_L = \frac{1}{2} L I_0^2 \kappa = \frac{1}{2} U_0 I_0 t_0 \frac{\kappa}{\alpha} = U_0 I_0 t_0 \frac{\kappa}{2\alpha} = U_0 I_0 t_0 \cdot \omega_L, \quad (5)$$

де $\kappa=0,6 \div 0,8$ – коефіцієнт, який враховує характер навантаження;

$\omega_L = \frac{\kappa}{2\alpha}$ – коефіцієнт, який залежить від характеру навантаження кола.

Розрахунок проводиться для одного пускача ПМЛ – 1100 на один цикл комутації, дані для розрахунку використовуються з отриманих осцилограм струму і напруги. Величина електричної енергії, яка виділяється в одному контакті пускача:

– для серійного пускача (матеріал СрМ0,2+М1):

$$W_1 = U_0 I_0 t_{01} \cdot \omega_1 = 0,065 \text{ кВ} \cdot 10 \text{ А} \cdot 9,44 \cdot 10^{-6} \text{ год} \cdot 0,705 = 4,33 \cdot 10^{-6} \text{ кВт} \cdot \text{год};$$

– для пускача з дослідними контакт-деталлями (матеріал 81,3%Cu+10%Cr+2,0%TiB₂+3,0%Nb+2,0%С+0,7%Zr):

$$W_2 = U_0 I_0 t_{02} \cdot \omega_2 = 0,065 \text{ кВ} \cdot 10 \text{ А} \cdot 6,44 \cdot 10^{-6} \text{ год} \cdot 0,908 = 4,09 \cdot 10^{-6} \text{ кВт} \cdot \text{год}.$$

Зниження втрат електричної енергії для трьох полюсів головного кола пускачів з контактами мостикового типу складає:

$$\Delta W = 6 \cdot (W_1 - W_2) = 6 \cdot (4,33 - 4,09) \cdot 10^{-6} = 1,44 \cdot 10^{-6} \text{ кВт} \cdot \text{год}.$$

Тобто, при використанні пускачів з дослідними матеріалами, економія втрат електроенергії складає майже 6 %.